

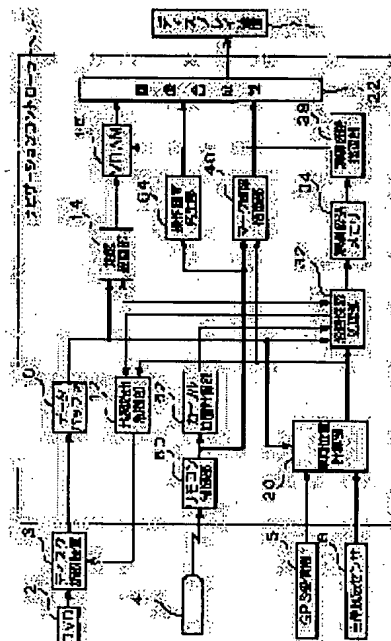
(11)Publication number : 2001-330461  
(43)Date of publication of application : 30.11.2001

G01C 21/00  
G06F 17/60  
G08G 1/0969  
G09B 29/00  
G09B 29/10

(72)Inventor : SEKINE MINORU  
OHIRA MASAOKI

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an automobile navigation system which can reduce a processing time necessary for searching routes.

**SOLUTION:** Map data in units of rectangular view sheets separated by predetermined longitudes and latitudes are stored in a DVD 2, which are hierarchized in accordance with a detailedness of stored road information. Data related to routes obtained as a result of preliminarily searching under various search conditions routes connecting a boundary node at a boundary of each view sheet to the other view sheet and a superior node present outside the noted view sheet in a predetermined range centering the boundary node (node included in common also in superior hierarchy map data) are stored as extension data accompanying the view sheet in the map data of the view sheet. At a route search time, a route search process part 32 designates one view sheet including a node as a starting point of the route search (e.g. a departure point, a destination or the like), reads in corresponding map data and searches for the route to the superior node.



[Date of request for examination]	04.08.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3892643
[Date of registration]	15.12.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-330461

(P2001-330461A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001.11.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 C 21/00		G 0 1 C 21/00	G 2 C 0 3 2
G 0 6 F 17/60	1 1 2	G 0 6 F 17/60	1 1 2 G 2 F 0 2 9
G 0 8 G 1/0969		G 0 8 G 1/0969	5 B 0 4 9
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	A 5 H 1 8 0
29/10		29/10	A 9 A 0 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-151540(P2000-151540)

(22) 出願日 平成12年5月23日 (2000.5.23)

(71) 出願人 000101732

アルパイン株式会社

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

(71) 出願人 500230347

株式会社エムビーエー

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

(72) 発明者 関根 実

東京都品川区西五反田1丁目1番8号 ア

ルパイン株式会社内

(74) 代理人 100103171

弁理士 雨沢 正彦

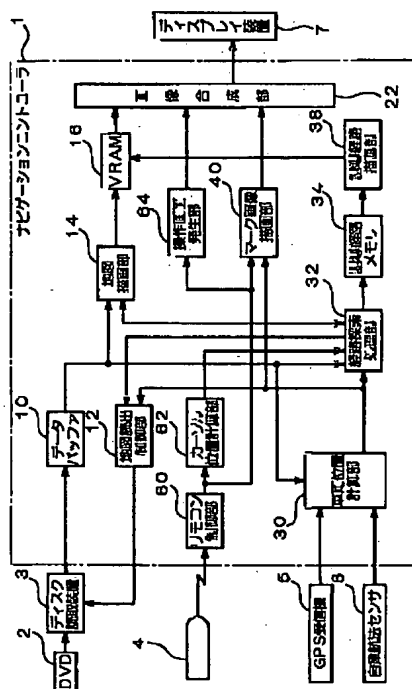
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置

(57) 【要約】

【課題】 経路探索に要する処理時間を低減することができるナビゲーション装置を提供すること。

【解決手段】 DVD 2には、格納する道路情報の詳細度に応じて階層分けがなされ、かつ所定の経度および緯度で区切られた矩形形状の図葉を単位とした地図データが格納されている。また、各図葉の地図データには、他の図葉との境界にある境界ノードと、境界ノードを中心とした所定範囲内であり、かつ着目している図葉の外に存在する上位ノード（上位階層の地図データにも共通に含まれているノード）とを結ぶ経路を各種探索条件のもとで予め探索し、その結果得られた経路に関するデータが、それぞれの図葉に付随する拡張データとして格納されている。経路探索時に経路探索処理部32は、経路探索の起点となるノード（例えば、出発地や目的地等）を含む1枚の図葉を指定して対応する地図データを読み込み、上位ノードに至るまでの経路を探索する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の区分領域に対応する図葉毎の地図データに基づいて所定のナビゲーション動作を行うナビゲーション装置であって、

前記地図データとして、前記図葉に対応する前記区分領域に関する第1の経路探索データと、前記図葉に対応する区分領域に隣接する領域に関する第2の経路探索データとが含まれる前記地図データを、前記図葉を単位として格納するディスク型記憶媒体と、

前記図葉を指定することにより、この指定された図葉に対応する前記第1および第2の経路探索データを含む前記地図データを読み出して所定の地図データ格納手段に格納する読み出し制御手段と、

前記地図データ格納手段に格納された前記地図データに基づいて、経路探索処理を行う経路探索手段と、を備えることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項2】 請求項1において、

前記第2の経路探索データは、対応する前記区分領域に含まれる地点から各種の探索条件を考慮して経路探索処理を行ったときに実際に通過点として抽出される複数のノードとこれら複数のノードに到達するまでに通過するリンクを特定する情報を含んでいることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項3】 請求項2において、

前記図葉は、詳細表示に対応した最下位階層から広域表示に対応した最上位階層までの複数の階層のそれぞれに対応しており、

各階層の前記図葉に対応する前記第2の経路探索データには、上位層の前記図葉に対応する前記区分領域に含まれる道路に到達するまでの前記ノードと前記リンクを特定する情報が含まれており、

前記経路探索手段は、前記最下位階層から前記最上位階層に向けて順番に、より上位の階層に含まれる道路に到達する経路を探索することを特徴とするナビゲーション装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、経路探索によって出発地と目的地とを結ぶ最適な経路を設定するナビゲーション装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、車載用のナビゲーション装置は、自車の現在位置を検出し、その近傍の地図データをCD、DVD等のデータ記憶媒体から読み出して画面上に表示する。また、画面上には自車位置を示す車両位置マークが表示されており、この車両位置マークを中心に自車の進行にしたがって近傍の地図がスクロールされ、常時自車位置周辺の地図情報がわかるようになっている。

【0003】また、最近の車載用ナビゲーション装置の

ほとんどには、利用者が所望の目的地に向かって道路を間違えることなく走行できるようにした経路探索・誘導機能が搭載されている。この経路探索・誘導機能によれば、地図データを用いて出発地から目的地までを結ぶ最もコストの小さな経路が横型探索（BFS）法やダイクストラ法等のシミュレーションを行うことによって探索され、探索された経路に基づいて経路誘導が行われる。

【0004】ところで、従来は、階層化構造を有する地図データを用いて経路探索を行う手法が汎用されている。また、ナビゲーション装置において用いられる地図データは、一般的には、所定の経度および緯度で区切られた矩形形状の図葉を単位として分割して格納されている。

【0005】図14は、階層化構造を有する地図データを用いた経路探索処理の概要について説明する図であり、3つの階層を有する地図データの例が示されている。同図に示すように、階層化構造を有する地図データでは、下位階層の地図データほど、より小さな領域に分割した図葉が設定される。これらの各図葉に対応する地図データには、高速道路や国道に加えて一般道や都道府県道等を含む多数の道路を対象とした詳細な道路情報が含まれる。また、上位階層の地図データほど、より大きな領域に分割した図葉が設定される。これらの各図葉に対応する地図データには、高速道路や国道等の主要道路を主に対象とした道路情報が含まれる。

【0006】出発地や目的地の周辺については、より詳細な道路情報を含む下位階層の地図データを用いて、中位階層の地図データにも共通に含まれている国道等に至るまでの経路が探索される。次に、中位階層の地図データを用いて、上位階層の地図データにも共通に含まれている国道や高速道路等に至るまでの経路が探索される。上位階層の地図データに含まれる道路に至るまでの経路が探索されると、上位階層の地図データを用いて、主要道路を探索対象として経路探索が行われる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した階層化構造の地図データを用いた従来のナビゲーション装置では、各階層に対応した経路探索を行って一つ上の階層に含まれる道路に至る詳細な走行経路を設定する場合に、その時点で着目している図葉の道路だけで経路探索処理を行うのではなく、この図葉に隣接する図葉の道路も考慮して経路探索処理を行う場合が多い。例えば、一の図葉の周辺付近において上位の階層に含まれる道路に到達する場合に、隣接する図葉に含まれる道路を通してこの道路に至る経路が最適である場合もあるため、経路探索処理を行う場合には経路探索の出発地等が含まれる図葉のみでなく、その周辺の図葉も処理対象に含ませる必要がある。このため、経路探索処理を行う際に読み込むデータ量が多くなって、経路探索処理に要する時間が長くなるという問題があった。

【0008】本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、経路探索に要する処理時間を低減することができるナビゲーション装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明のナビゲーション装置は、所定の区分領域に対応する図葉毎の地図データに基づいて所定のナビゲーション動作を行うナビゲーション装置であって、地図データとして、図葉に対応する区分領域に関する第1の経路探索データと、図葉に対応する区分領域に隣接する領域に関する第2の経路探索データとが含まれる地図データを、図葉を単位としてディスク型記憶媒体に格納しており、図葉を指定して、この指定された図葉に対応する第1および第2の経路探索データを含む地図データを読み出し制御手段によって読み出して所定の地図データ格納手段に格納し、この格納された地図データに基づいて、経路探索手段により経路探索処理を行っている。各図葉の地図データにはこの図葉に対応する区分領域内だけでなく、隣接する区分領域に対応する経路探索データも含まれているため、経路探索手段によって行われる経路探索処理に必要な経路探索データをディスク型記憶媒体から読み出す場合の地図データの読み出し回数を減らすことができる。これにより、経路探索に要する処理時間を低減することができる。

【0010】また、上述した第2の経路探索データは、対応する区分領域に含まれる地点から各種の探索条件を考慮して経路探索処理を行ったときに実際に通過点として抽出される複数のノードとこれら複数のノードに到達するまでに通過するリンクを特定する情報を含んでいることが望ましい。実際に通過する可能性のあるノードとリンクのみがあらかじめ抽出され、それ以外のノードやリンクが排除された第2の経路探索データが用いられるため、この第2の経路探索データのデータ量を減らすことができ、各図葉毎に第2の経路探索データを格納することによるデータ量の増大を最小限に抑えることができる。

【0011】また、上述した図葉は、詳細表示に対応した最下位階層から広域表示に対応した最上位階層までの複数の階層のそれぞれに対応しており、各階層の図葉に対応する第2の経路探索データには、上位層の図葉に対応する区分領域に含まれる道路に到達するまでのノードとリンクを特定する情報が含まれており、上述した経路探索手段は、最下位階層から最上位階層に向けて順番に、より上位の階層に含まれる道路に到達する経路を探索することが望ましい。最下位階層から順番に上位階層に含まれる道路に到達する経路を探索する際に、経路探索処理のために読み込む図葉の枚数を減らすことができるため、経路探索に要する処理時間を低減することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した一実施形態のナビゲーション装置について、図面を参照しながら説明する。

(1) ナビゲーション装置の全体構成

図1は、本発明を適用した一実施形態の車載用ナビゲーション装置の全体構成を示す図である。図1に示すナビゲーション装置は、全体を制御するナビゲーションコントローラ1と、地図表示や経路探索等に必要の地図データを記録したDVD2と、このDVD2に記録された地図データを読み出すディスク読取装置3と、利用者が各種の指示を入力する操作部としてのリモートコントロール(リモコン)ユニット4と、自車位置と自車方位の検出を行うGPS受信機5および自律航法センサ6と、地図画像や誘導経路等を表示するディスプレイ装置7とを備えている。

【0013】上述したディスク読取装置3は、1枚あるいは複数枚のDVD2が装填可能であり、ナビゲーションコントローラ1の制御によっていずれかのDVD2から地図データの読み出しを行う。なお、装填されるディスクは必ずしもDVDでなくともよく、CDでもよい。また、DVDとCDの双方を選択的に装填可能としてもよい。

【0014】リモコンユニット4は、経路探索指示を与えるための探索キー、経路誘導モードの設定に用いる経路誘導モードキー、目的地入力キー、上下左右のカーソルキー、地図の縮小/拡大キー、表示画面上のカーソル位置にある項目の確定を行う設定キー等の各種操作キーを備えており、キーの操作状態に応じた赤外線信号をナビゲーションコントローラ1に向けて送信する。

【0015】GPS受信機5は、複数のGPS衛星から送られてくる電波を受信して、3次元測位処理あるいは2次元測位処理を行って車両の絶対位置および方位を計算し(車両方位は現時点における自車位置と1サンプリング時間 $\Delta T$ 前の自車位置とに基づいて計算する)、これらを測位時刻とともに出力する。また、自律航法センサ6は、車両回転角度を相対方位として検出する振動ジャイロ等の角度センサと、所定走行距離毎に1個のパルスを出力する距離センサとを備えており、車両の相対位置および方位を計算する。

【0016】ディスプレイ装置7は、ナビゲーションコントローラ1から出力される描画データに基づいて、自車周辺の地図画像を車両位置マークや出発地マーク、目的地マーク等とともに表示したり、この地図上に誘導経路等を表示したりする。

(2) 地図データの詳細内容

次に、DVD2に記録された地図データの詳細について説明する。DVD2に記録された地図データは、所定の経度および緯度で区切られた矩形形状の図葉を単位としており、各図葉の地図データは、図葉番号を指定するこ

とにより特定され、読み出すことが可能となる。また、道路上の任意の2点間を結ぶ線をリンクといい、2本以上のリンクを結ぶ隣接点をノードという。

【0017】また、本実施形態において用いられる地図データは、上述した図14に示した従来の階層化構造を有する地図データと同様に、格納する道路情報の詳細度に応じて3つの階層が設けられており、下位階層になるほど詳細な道路情報が格納されている。また、下位階層の地図データほど、より小さな領域に対応した図葉が設定され、上位階層の地図データほど、より大きな領域に対応した図葉が設定されている。なお、以下の説明では、最下位の階層の地図データを「レベル1の地図データ」、2番目に下位の階層の地図データを「レベル2の地図データ」、最も上位の階層の地図データを「レベル3の地図データ」とそれぞれ称するものとする。

【0018】次に、各レベルの地図データにおいて、道路情報の格納対象となる道路について具体的に説明する。本実施形態では、レベル1の地図データは、

- a. 高速道路、
  - b. フェリー航路、
  - c. 国道（路線番号1桁、2桁、3桁直轄）、
  - d. 国道（路線番号3桁の非直轄）、
  - e. 主要地方道、
  - f. 都道府県道、主要一般道、
  - g. 一般道、道路幅3m以上の細道路、
- を主に対象とした道路情報を格納している。

【0019】また、レベル2の地図データは、上述したレベル1の地図データにおける「都道府県道、主要一般道」および「一般道、道路幅3m以上の細道路」を対象外としており、

- a. 高速道路、
  - b. フェリー航路、
  - c. 国道（路線番号1桁、2桁、3桁直轄）、
  - d. 国道（路線番号3桁の非直轄）、
  - e. 主要地方道、
- を主に対象とした道路情報を格納している。

【0020】また、レベル3の地図データは、上述したレベル2における「国道（路線番号3桁の非直轄）」および「主要地方道」を対象外としており、

- a. 高速道路、
  - b. フェリー航路、
  - c. 国道（路線番号1桁、2桁、3桁直轄）、
- を主に対象とした道路情報を格納している。

【0021】なお、上述したレベル1～3の地図データにおいてそれぞれ対象とする道路の分類方法は一例であり、上述した例に限定されるものではない。次に、本実施形態において、地図データに含まれる道路情報、特に、経路探索処理に必要なデータ（以後、「経路探索用データ」と称する）の基本的な内容について説明する。なお、以下に説明する内容は、レベル1～3の各地図デ

ータにおいて共通であり、各レベルの地図データには、それぞれ格納対象とする道路について、以下に説明するような道路情報が含まれているものとする。

【0022】図2は、経路探索用データに含まれる各種テーブルの詳細な内容を示す図である。経路探索用データは、図2（A）に示すように、各図葉に対応した経路計算データフレームA、B、C、D、……を含んでいる。また、各経路計算データフレームは、図2（B）に示すように、

- a. 着目している図葉に含まれる各ノードについての基本情報を含むノードデータフレーム、
- b. 着目している図葉に含まれる各リンクについての基本情報を含むリンクデータフレーム、
- c. 着目している図葉に含まれる各リンクのコスト情報を含むリンクコストデータフレーム、
- d. 経路計算データフレームに含まれるノードで、上位階層にも共通に存在するものについての対応情報を示す上位レベルノード対応データフレーム、
- e. 経路計算データフレームに含まれる規制情報を含む通行コードデータフレーム、
- f. 経路計算データフレームに含まれるノードの座標情報を含むノード座標データフレーム、を含んでいる。

【0023】図3は、ノードデータフレームの内容を示す図である。同図に示すように、ノードデータフレームは、着目している図葉に含まれる全ノードに対応したノードレコード#0、#1、#2、……を格納している。そして、各ノードレコードには、このノードが交差点ノードであるか否かを示すフラグ、他の図葉との境界にあるノード（境界ノード）であるか否かを示すフラグ、このノードにおいてリンクが分岐しているか否か、分岐しているとしたら分岐の形状を示す分岐路情報などからなるノードの基本情報が含まれている。

【0024】図4は、リンクデータフレームの内容を示す図である。同図に示すように、リンクデータフレームは、着目している図葉に含まれる全リンクに対応したリンクレコード#0、#1、#2、……と、各リンクレコードに付随する規制情報を含む規制レコード#0、#1、#2、……を格納している。各リンクレコードには、このリンクの両端に位置する2つのノードを特定するノード番号、リンクの距離、このリンクに対応した実際の道路が高速道路であるか一般道であるかといった道路種別、道路の幅員、道路に付された路線番号、等が含まれている。また、各規制レコードには、リンクに対応した道路に付随した交通規制（例えば、一方通行の有無等）に関する情報が含まれている。

【0025】図5は、リンクコストデータフレームの内容を示す図である。同図に示すように、リンクコストデータフレームは、着目している図葉に含まれる全リンクに対応したリンクコストレコード#0、#1、#2、……を格納している。各リンクコストレコードには、この

リンクを走行する場合のコストに関する情報が格納されている。

【0026】図6は、上位レベルノード対応データフレームの内容を示す図である。同図に示すように、上位レベルノード対応データフレームは、着目している図葉に含まれる全ノードのうちで、上位階層の経路探索用データにも共通に存在するノードに関してその対応情報を示した上位レベルノード対応レコード#0、#1、#2、……を格納している。

【0027】図7は、通行コードデータフレームの内容を示す図である。同図に示すように、通行コードデータフレームは、着目している図葉に含まれる全リンクについてその規制情報を示した通行条件レコード#0、#1、#2、……を格納している。各通行条件レコードには、各リンクに付随する規制情報の具体的な内容を示す通行条件情報が含まれている。

【0028】図8は、ノード座標データフレームの内容を示す図である。同図に示すように、ノード座標データフレームは、着目している図葉に含まれる全ノードについての座標情報（正規化緯度・経度）を格納したノード座標レコード#0、#1、#2、……を含んでいる。

【0029】ところで、本実施形態では、各図葉において、上述した基本的な経路探索用データに対して所定の拡張データを付加することにより、経路探索処理を行う際に、各レベルの地図データにおいて、読み込む図葉の枚数を低減することができるように工夫されている。これにより、出発地と目的地を結ぶ経路探索を行う場合に、レベル1の地図データにおいては、出発地を含む1枚の図葉と目的地を含む1枚の図葉を読み込むだけで、レベル2の地図データに共通に含まれるノードを抽出して、レベル2の地図データを用いた処理に移行することができる。同様に、レベル2の地図データにおいても、レベル1の地図データを用いて抽出されたノードを含む2枚（出発地側と目的地側で1枚ずつ）の図葉を読み込むだけで、レベル3の地図データに共通に含まれるノードを抽出して、レベル3の地図データを用いた処理に移行することができる。

【0030】すなわち、レベル3の地図データを用いた処理に移行するまでに読み込む必要のある図葉の枚数は、レベル1の地図データにおいて2枚、レベル2の地図データにおいて2枚の合計4枚の図葉で済むこととなるので、処理時間を低減することができる。以下、本実施形態において、基本的な経路探索用データに対して付加される拡張データについて詳細に説明する。

【0031】図9は、経路探索用データに対して付加される拡張データについて説明する図であり、例えば、レベル1の地図データにおいて、ある図葉Aに着目して説明が行われている。また、図10は、拡張データを抽出する場合の手順を示す流れ図であり、1つの図葉に着目して対応する拡張データを抽出する場合の手順が示され

ている。以下、図9を適宜参照しつつ、図10に示した流れ図に沿って、拡張データを抽出する手順を説明する。

【0032】始めに、着目している図葉において、隣接する図葉との境界にある境界ノードが全て抽出される（ステップ100）。図9（A）に示す例では、図葉Aに対応する境界ノードa1、a2、a3、a4がそれぞれ抽出される。次に、着目する境界ノードが設定される（ステップ101）、その境界ノードの周囲の所定範囲内にある上位ノードが抽出される（ステップ102）。例えば、図9（B）に示す例では、着目する境界ノードとして境界ノードa1が設定され、この境界ノードa1を中心とする所定の矩形範囲Q内にある上位ノードb1、b2が抽出される。

【0033】ここで、上位ノードとは、着目している図葉が属する地図データのレベルよりも上位レベルの地図データに含まれるノードである。具体的には、上述したように、レベル1の地図データに属する図葉Aに着目している場合においては、レベル2の地図データにも共通に含まれるノードが上位ノードとなる。同様に、レベル2の地図データに属する図葉に着目している場合であれば、レベル3の地図データにも共通に含まれるノードが上位ノードとなる。

【0034】次に、ステップ102において抽出された上位ノードのうちで、着目している図葉に含まれている上位ノードが除外される（ステップ103）。このようにして、境界ノードを中心とする所定の矩形範囲Qに含まれ、かつ、着目している図葉に含まれない上位ノードが抽出されると、各上位ノードと境界ノードとを結ぶ経路が各種の探索条件下で探索される（ステップ104）。図9（C）に示す例では、境界ノードa1と、各上位ノードb1およびb2のそれぞれとの間を結ぶ経路が各種の探索条件下で探索される。

【0035】ここで、探索条件について説明する。境界ノードと上位ノードとを結ぶ経路の探索条件としては、実際のナビゲーション処理において想定されている各種の探索条件、例えば、時間最短、距離最短等の条件が全て考慮される。また、着目している図葉内に出発地が設定される場合と目的地が設定される場合とでは、境界ノードに対する車両の進行方向が異なるので、これらも考慮される。

【0036】具体的には、図葉内に出発地が設定されることを想定した場合には、境界ノードから上位ノードに向かう経路を探索する際に、各リンクに付随する一方通行等の交通規制をそのまま考慮して経路探索が行われる。例えば、図9（C）に示す例のように、ノードa1からノードa13に向かう方向に一方通行の交通規制が存在する場合を考えると、境界ノードa1と上位ノードb1を結ぶ経路として、ノード{a1、a10、a11、a12、b1}という経路に加えて、ノード{a

1、a10、a13、a12、b1」という経路が得られることとなる。また、境界ノードa1と上位ノードb2を結ぶ経路としては、ノード{a1、a10、a14、b2}が得られる。

【0037】一方、図葉内に目的地が設定されることを想定した場合には、境界ノードから上位ノードに向かって、各リンクに付随する交通規制を反対の意味に解釈して経路探索が行われる。例えば、図9(C)に示す例では、ノードa10からノードa13に向かう方向に一方通行の交通規制が存在するので、これを反対の意味、すなわち、ノードa13からノードa10に向かう方向（図中において点線の矢印で表現されている方向）に一方通行の交通規制と解釈すると、境界ノードa1と上位ノードb1を結ぶ経路としては、ノード{a1、a10、a11、a12、b1}という経路のみが得られ、ノード{a1、a10、a13、a12、b1}という経路は得られないこととなる。また、境界ノードa1と上位ノードb2を結ぶ経路については、ノード{a1、a10、a14、b2}が得られる。

【0038】このように、各種の探索条件を考慮した経路探索結果が得られると、探索結果として得られた経路に対応するノードおよびリンクに関するデータが拡張データとして抽出される（ステップ105）。具体的には、抽出された各ノードおよびリンクのそれぞれに対応して、上述したノードレコード、リンクレコード、規制レコード、リンクコストレコード、上位レベルノード対応レコード、通行条件レコード、ノード座標レコードのそれぞれが拡張データとして抽出される。

【0039】その後、未処理の境界ノードがあるか否かが判定され（ステップ106）、未処理の境界ノードがなくなるまで（図9に示した例では、境界ノードa1～a4のそれぞれに対する処理が完了するまで）、上述したステップ101に戻り、以降の処理が繰り返される。

【0040】図11は、拡張データの格納位置について説明する図である。同図に示すように、拡張データは、これを抽出する際に着目した図葉に対応した経路計算データフレームに付随するデータとして格納される。例えば、上述したように、図葉Aに着目して抽出された拡張データは、この図葉Aに対応する経路計算データフレームAに付随する拡張経路計算データフレームAとして格納される。したがって、本実施形態の経路探索用データを用いると、例えば、図葉Aが指定された場合には、経路計算データフレームAとともに拡張経路計算データフレームAが読み出されることとなる。

【0041】このように、本実施形態では、各図葉毎に、境界ノードと、境界ノードを中心とした所定範囲内であり、かつ着目している図葉の外に存在する上位ノードとを結ぶ経路を各種探索条件のもとで予め探索し、探索結果として得られた経路に関する地図データを着目している図葉に付随する拡張データ（拡張経路計算データ

フレーム）として格納している。実際に経路探索を行って得られた経路に関する地図データのみを拡張データとして付加しているため、各図葉を指定した際に読み込まれる地図データの量をそれほど増加することなく、1枚の図葉を指定して対応する地図データを読み込むだけで、必ず上位ノードに至るまでの経路を探索することができるようになる。したがって、DVD2に対するアクセス回数を減らして、経路探索時の処理時間を低減することができる。経路探索処理の手順についての具体的な説明は後述する。

【0042】なお、上述した説明では、レベル1の地図データに含まれる各図葉を例として拡張データを抽出する方法を説明したが、同様な手順により、レベル2の地図データに含まれる各図葉についても、拡張経路計算データフレームが抽出されて格納される。

【0043】(3) ナビゲーションコントローラの詳細構成および動作

次に、図1に示したナビゲーションコントローラ1の詳細構成について説明する。ナビゲーションコントローラ1は、ディスプレイ装置7に自車位置周辺の地図画像等を表示するためのデータバッファ10、地図読出制御部12、地図描画部14、VRAM16、画像合成部22と、自車位置の計算やマップマッチング処理、経路探索処理、経路誘導処理を行うとともにその結果を表示するための車両位置計算部30、経路探索処理部32、誘導経路メモリ34、誘導経路描画部38、マーク画像描画部40と、利用者に対する各種の操作画面を表示したりリモコンユニット4からの操作指示を各部に伝えるためのリモコン制御部60、カーソル位置計算部62、操作画面発生部64とを備えている。

【0044】データバッファ10は、ディスク読取装置3によってDVD2から読み出された地図データを一時的に格納するものである。地図読出制御部12は、車両位置計算部30によって自車位置が算出されると、この自車位置を含む所定範囲の地図データの読み出し要求をディスク読取装置3に出力する。また、地図読出制御部12は、経路探索処理部32からの要求に応じて、経路探索を行うために必要な地図データの読み出し要求をディスク読取装置3に出力する。

【0045】地図描画部14は、データバッファ10に格納された地図データに含まれる描画ユニットに基づいて、表示に必要な地図描画データを作成する。作成された地図描画データはVRAM16に格納される。画像合成部22は、VRAM16から読み出した地図描画データや、誘導経路描画部38、マーク画像描画部40、操作画面発生部64のそれぞれから出力される描画データを重ねて画像合成を行い、合成描画データをディスプレイ装置7に出力する。

【0046】車両位置計算部30は、GPS受信機5および自律航法センサ6の各検出データに基づいて自車位



置を計算するとともに、計算した自車位置が地図データの道路上にない場合には、自車位置を修正するマップマッチング処理を行う。経路探索処理部32は、あらかじめ設定された目的地と出発地との間を所定の条件下で結ぶ走行経路を探索する。例えば、距離最短、時間最短等の各種の条件下で、コストが最小となる走行経路が誘導経路として設定される。経路探索の代表的な手法としては、ダイクストラ法や横型探索法が知られている。このようにして経路探索処理部32によって設定された誘導経路は、出発地から目的地までのノードの集合として表されて誘導経路メモリ34に記憶される。

【0047】誘導経路描画部38は、経路探索処理部32によって設定されて誘導経路メモリ34に記憶された誘導経路データの中から、その時点でVRAM16に描画された地図エリアに含まれるものを選び出し、誘導経路を地図画像上に重ねて表示するための誘導経路描画データを作成する。マーク画像描画部40は、マップマッチング処理された後の自車位置に車両位置マークを発生させたり、所定形状を有するカーソルマークを発生するための描画データを作成する。

【0048】上述したDVD2がディスク型記憶媒体に、地図読出制御部12が読み出し制御手段に、データバッファ10が地図データ格納手段に、経路探索処理部32が経路探索手段にそれぞれ対応している。また、上述した経路計算データフレームが第1の経路探索データに、拡張経路計算データフレームが第2の経路探索データにそれぞれ対応している。

【0049】本実施形態のナビゲーション装置はこのような構成を有しており、次にその動作を説明する。図12は、本実施形態のナビゲーション装置における経路探索処理の内容を概略的に示す図である。また、図13は、設定された出発地および目的地に応じて経路探索処理を行う場合のナビゲーション装置の動作手順を示す流れ図である。

【0050】出発地および目的地がそれぞれ設定されて経路探索を行うよう指示がなされると、経路探索処理部32は、まず、レベル1の地図データにおいて、出発地を含む1枚の図葉を指定し、対応する地図データ（経路計算データフレームおよび拡張経路計算データフレーム）を読み出す（ステップ200）。図12の例では、出発地ノードa100を含む1枚の図葉が指定され、対応する地図データが読み出される。

【0051】次に、経路探索処理部32は、読み出した地図データを用いて、出発地から目的地に向かう経路のうちで、出発地からレベル2の地図データに対応した上位ノードに至るまでの経路を探索する（ステップ201）。図12の例では、出発地ノードa100からノードb100に至るまでの経路が探索される。

【0052】出発地からレベル2の地図データに対応した上位ノードまでの経路が探索されると、経路探索処理

部32は、ステップ201における探索結果において、レベル1の地図データに対する上位ノードとして抽出されたノード（図12に示す例では、ノードb100）を含む1枚の図葉を指定し、対応する地図データをレベル2の地図データから読み出す（ステップ202）。

【0053】次に、経路探索処理部32は、読み出した地図データを用いて、レベル3の地図データに対応した上位ノードに至るまでの経路を探索する（ステップ203）。図12の例では、ノードb100からノードc100に至るまでの経路が探索される。

【0054】また、経路探索処理部32は、レベル1の地図データにおいて、目的地を含む1枚の図葉を指定し、対応する地図データ（経路計算データフレームおよび拡張経路計算データフレーム）を読み出す（ステップ204）。図12の例では、目的地ノードa200を含む1枚の図葉が指定され、対応する地図データが読み出される。

【0055】次に、経路探索処理部32は、読み出した地図データを用いて、出発地から目的地に向かう経路のうちで、目的地からレベル2の地図データに対応した上位ノードに至るまでの経路を探索する（ステップ205）。図12の例では、目的地ノードa200からノードb200に至るまでの経路が探索される。

【0056】目的地からレベル2の地図データに対応した上位ノードまでの経路が探索されると、経路探索処理部32は、ステップ204における探索結果において、レベル1の地図データに対する上位ノードとして抽出されたノード（図12に示す例では、ノードb200）を含む1枚の図葉を指定し、対応する地図データをレベル2の地図データから読み出す（ステップ206）。

【0057】次に、経路探索処理部32は、読み出した地図データを用いて、レベル3の地図データに対応した上位ノードに至るまでの経路を探索する（ステップ207）。図12の例では、ノードb200からノードc200に至るまでの経路が探索される。

【0058】その後、経路探索処理部32は、出発地側において、レベル3の地図データに対応したノードとして得られたノード（図12の例ではノードc100）と、目的地側において、レベル3の地図データに対応したノードとして得られたノード（図12の例ではノードc200）に基づいて、レベル3の地図データを読み出して（ステップ208）、これらのノード間を結ぶ経路を探索する（ステップ209）。そして、経路探索が完了すると、経路探索処理部32は、探索結果を誘導経路メモリ34に格納して（ステップ210）、一連の経路探索処理を終了する。

【0059】このように、本発明のナビゲーション装置では、地図データ（経路探索用データ）として、各図葉に関する経路計算データフレームと、図葉に隣接する領域に関する拡張経路計算データフレームが含まれる地図

データを、図葉を単位としてDVD 2に格納しているので、経路探索処理に必要な経路探索データをDVD 2から読み出す場合の地図データの読み出し回数を減らすことができ、経路探索に要する処理時間を低減することができる。

【0060】特に、上述した拡張経路計算データフレームは、対応する図葉に含まれる地点から各種の探索条件を考慮して経路探索処理を行うことにより、実際に通過する可能性のあるノードとリンクのみを抽出し、それ以外のノードやリンクを排除して作成されているので、拡張経路計算データフレームのデータ量を減らすことができ、各図葉毎に拡張経路計算データフレームを格納することによるデータ量の増大を最小限に抑えることができる。

【0061】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、地図データは、レベル1～3の3つの階層を有していたが、階層の数はこれに限定されるものではなく、少ない場合は2層でもよく、あるいは4層以上にしてもよい。

【0062】また、上述した実施形態では、拡張経路計算データフレームを抽出する際に、境界ノードの周囲の所定範囲として、矩形範囲を設定してその中に入る上位ノードを抽出していたが、所定範囲の指定方法は矩形範囲でなくてもよい。具体的には、所定範囲の指定方法として、例えば、境界ノードを中心とする所定半径の円を範囲としてもよい。あるいは、所定個数以上の上位ノードが抽出されるまで処理を繰り返すようにしてもよい。

【0063】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、所定の区分領域に対応する図葉毎の地図データに対して、各図葉に対応する区分領域に関する第1の経路探索データだけでなく、隣接する区分領域に対応する第2の経路探索データも含まれているので、経路探索処理に必要な経路探索データをディスク型記憶媒体から読み出す場合の地図データの読み出し回数を減らすことができ、これにより経路探索に要する処理時間を低減することができる。

【0064】特に、第2の経路探索データは、対応する区分領域に含まれる地点から各種の探索条件を考慮して経路探索処理を行って、実際に通過する可能性のあるノードとリンクのみを抽出してそれ以外のノードやリンクを排除したものが用いられているので、各図葉毎に第2の経路探索データを格納することによるデータ量の増大を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態の車載用ナビゲーション装置の全体

構成を示す図である。

【図2】経路探索用データに含まれる各種テーブルの詳細な内容を示す図である。

【図3】ノードデータフレームの内容を示す図である。

【図4】リンクデータフレームの内容を示す図である。

【図5】リンクコストデータフレームの内容を示す図である。

【図6】上位レベルノード対応データフレームの内容を示す図である。

【図7】通行コードデータフレームの内容を示す図である。

【図8】ノード座標データフレームの内容を示す図である。

【図9】経路探索用データに対して付加される拡張データについて説明する図である。

【図10】拡張データを抽出する場合の手順を示す流れ図である。

【図11】拡張データの格納位置について説明する図である。

【図12】本実施形態のナビゲーション装置における経路探索処理の内容を概略的に示す図である。

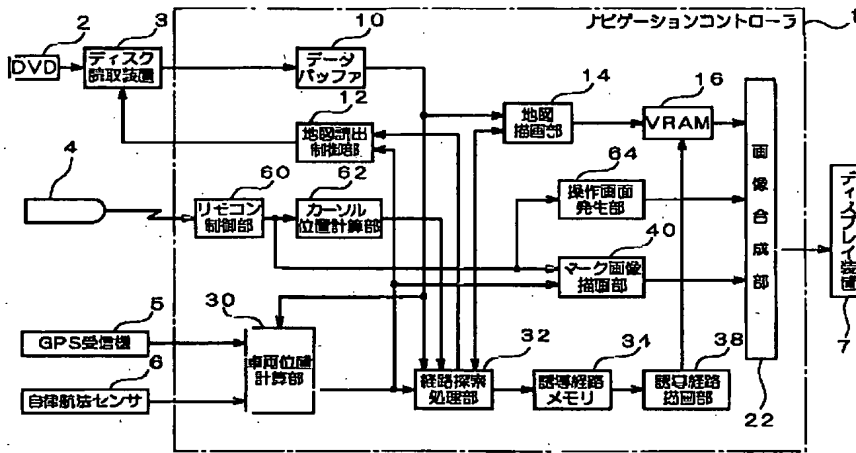
【図13】設定された出発地および目的地に応じて経路探索処理を行う場合のナビゲーション装置の動作手順を示す流れ図である。

【図14】階層化構造を有する地図データを用いた経路探索処理の概要について説明する図である。

【符号の説明】

- 1 ナビゲーションコントローラ
- 2 DVD
- 3 ディスク読取装置
- 4 リモートコントロール（リモコン）ユニット
- 5 GPS受信機
- 6 自律航法センサ
- 7 ディスプレイ装置
- 10 データバッファ
- 12 地図読出制御部
- 14 地図描画部
- 16 VRAM
- 22 画像合成部
- 30 車両位置計算部
- 32 経路探索処理部
- 34 誘導経路メモリ
- 38 誘導経路描画部
- 40 マーク画像描画部
- 60 リモコン制御部
- 62 カーソル位置計算部
- 64 操作画面発生部

【図1】



【図3】

ノードデータフレーム
#0ノードレコード
#1ノードレコード
#2ノードレコード
...

【図6】

上位レベルノード対応データフレーム
#0上位レベルノード対応レコード
#1上位レベルノード対応レコード
...

【図2】

【図4】

【図5】

(A) 経路計算データフレーム	(B) ノードデータフレーム
経路計算データフレームA	ノードデータフレーム
経路計算データフレームB	リンクデータフレーム
経路計算データフレームC	リンクコストデータフレーム
経路計算データフレームD	上位レベルノード対応データフレーム
...	通行コードデータフレーム
...	ノード座標データフレーム

【図7】

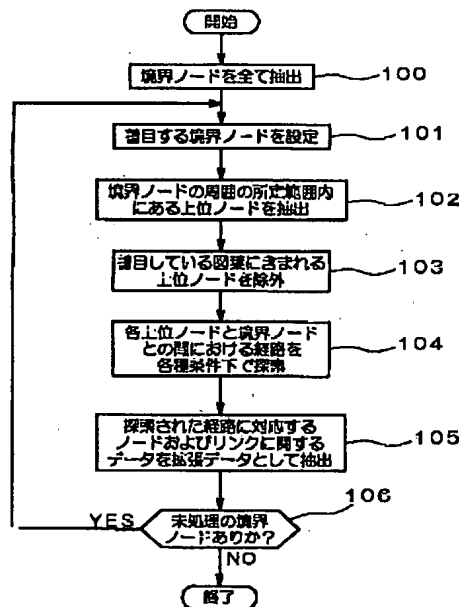
【図8】

リンクデータフレーム	リンクコストデータフレーム
#0リンクレコード	#0リンクコストレコード
#1リンクレコード	#1リンクコストレコード
...	#2リンクコストレコード
#0規制レコード	...
#1規制レコード	...
...	...

【図11】

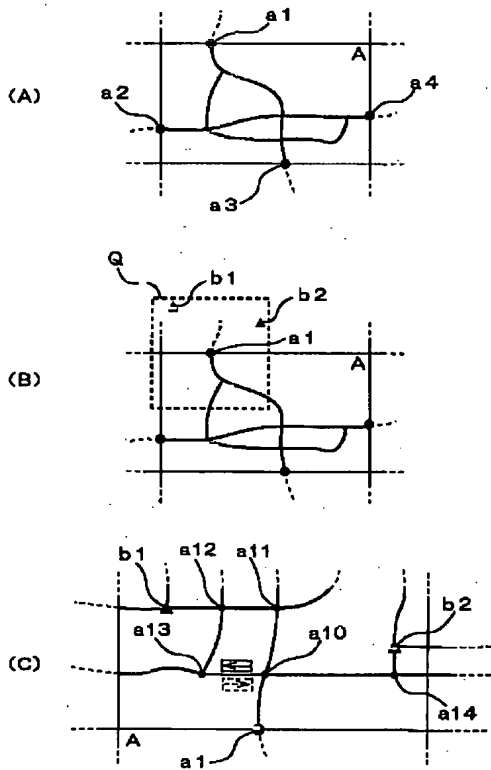
通行コードデータフレーム	ノード座標データフレーム
#0通行条件レコード	#0ノード座標レコード
#1通行条件レコード	#1ノード座標レコード
#2通行条件レコード	#2ノード座標レコード
...	...

【図10】

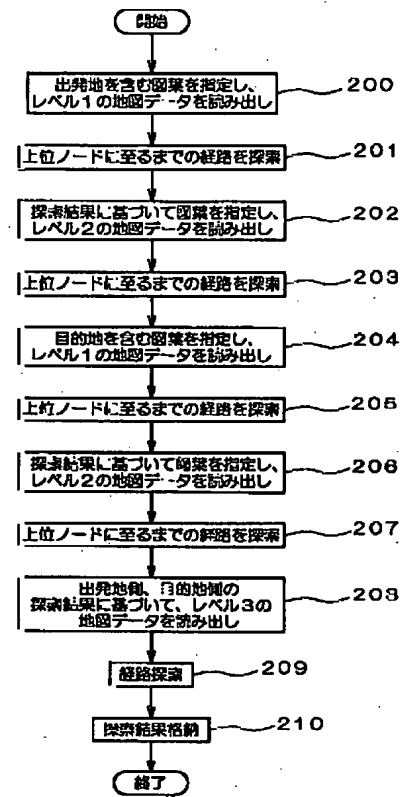


経路計算データフレームA	拡張経路計算データフレームA
経路計算データフレームB	拡張経路計算データフレームB
経路計算データフレームC	拡張経路計算データフレームC
...	...

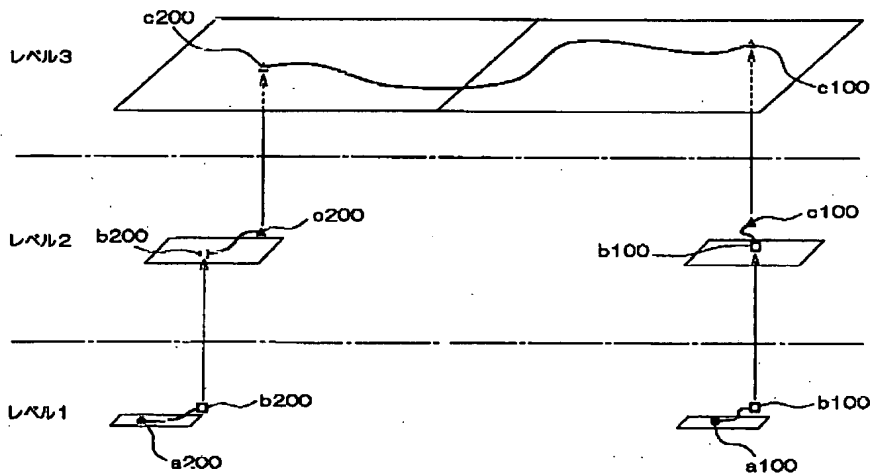
【図9】



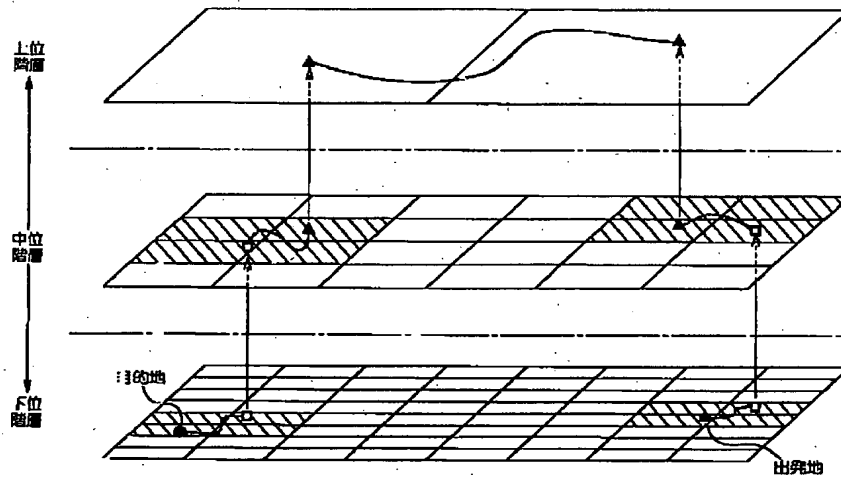
【図13】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 大平 正明  
東京都品川区西五反田1丁目1番8号 株  
式会社エムビーエイ内

Fターム(参考) 2C032 HB05 HB22 HD03 HD21  
2F029 AA02 AB07 AB13 AC02 AC08  
AC14  
5B049 BB32 CC02 CC40 DD01 DD05  
EE01 EE05 EE07 FF03 FF04  
FF09 GG04 GG07  
5H180 AA01 FF05 FF11 FF23 FF27  
FF32  
9A001 BB03 BB06 BZ04 CZ05 DZ15  
JJ11 JJ77 KK56